

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

Ж.А Зыкун, А.И. Конон

**КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ НА ЗАНЯТИЯХ ПО
ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ В СЕКЦИОННОЙ ГРУППЕ**

**Практическое руководство
для студентов всех специальностей**

**Гомель
2013
УО «ГГУ им.Ф.Скорины»**

УДК
ББК
Ф

Авторы-составители: Ж.А.Зыкун, А.И.Конон

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины _____ года, протокол №__.

«Контроль функционального состояния сердечно-сосудистой системы на занятиях по тяжелой атлетике в секционной группе». Практическое руководство для студентов всех специальностей. / Авторы-составители: Ж.А.Зыкун, А.И.Конон – Гомель: УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 46 с.

© Авторы-составители: Зыкун Ж.А., Конон А.И. 2013
© УО ГГУ им. Ф. Скорины, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Теория и методика тяжелой атлетики	6
1.1 О некоторых особенностях формирования теории спорта	6
1.2 Вопросы оптимизации тренировочной нагрузки	9
2 Сердечно-сосудистая система тяжелоатлета	17
2.1 Артериальное давление у тяжелоатлетов	19
2.2 Динамика артериального давления в течение дня у высококвалифицированных атлетов	20
2.3 Показатели электродиаграммы в покое и после функциональной пробы Кевдина у тяжелоатлетов	23
2.4 Длительность фаз сердечного цикла у тяжелоатлетов	24
2.5 Эхокардиографические показатели у тяжелоатлетов высокой квалификации	25
2.6 Изменение частоты пульса и артериального давления у тяжелоатлетов после пробы Кевдина	27
2.7 Реакция на пробу с 15-секундным бегом на месте в максимальном темпе у тяжелоатлетов	28
2.8 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении рывка	30
2.9 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении тяги толчковой	31
3 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении приседаний со штангой	31
3.1 Средние данные ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов при выполнении толчка со стойки	32
3.2 Средние данные ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов при выполнении толчка классического, тяги рывковой и приседаний	33
3.3 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении различных упражнений первой тренировки	33
3.4 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении различных упражнений второй тренировки	33
3.5 Динамика ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов в восстановительном периоде после первой и второй тренировки	37
4 Адаптация сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов к натуживанию	38
4.1 Изменение артериального давления у тяжелоатлетов при проведении пробы с натуживанием	38
4.2 Динамика ЧСС у тяжелоатлетов по 5-секундным интервалам при проведении пробы с натуживанием	38
4.3 Изменение артериального давления у тяжелоатлетов при проведении пробы с натуживанием в начале и в конце подготовительного периода	40
5 Определение физической работоспособности	40
5.1 Величина теста PWC у тяжелоатлетов различных весовых категорий	43
5.2 Изменение физической работоспособности тяжелоатлетов в течение подготовительного периода	44
Заключение	45
Литература	46

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все большее значение в тренерской практике приобретает работа по воспитанию у спортсменов эстетического сознания наряду с развитием необходимых физических качеств и двигательных навыков. Поэтому одним из основных разделов спортивной подготовки тяжелоатлетов является воспитание нового человека с осознанным поведением, всесторонне развитого, с высокими морально-волевыми качествами, гармонически сочетающего в себе духовное богатство, моральную чистоту и физическое совершенство.

Физическое воспитание призвано играть большую роль в подготовке тяжелоатлетов считает одной из важнейших задач обеспечить воспитание, начиная с самого раннего детского возраста, физически крепкого молодого поколения с гармоническим развитием физических и духовных сил.

Как показали исследования, молодые люди очень быстро увлекаются занятиями спортом. Причем это увлечение, как правило, не скоротечно, а постоянно. Желание заниматься спортом можно использовать в педагогических целях, например, для улучшения успеваемости, поведения.

Педагогические исследования говорят о необходимости уделять внимание психологии молодежи, его индивидуальным особенностям. В секцию тяжелой атлетики молодежь привлекает возможность узнать свои физические способности, померяться силой со своими сверстниками. В то же время молодые люди не всегда могут трезво оценить собственные физические возможности и поэтому часто пытаются поднимать недозволенный вес. Надо сдерживать их желание к тренировкам с максимальной нагрузкой. С этой целью весьма эффективны беседы тренера, посвященные знакомству юных спортсменов с анатомо-физиологическими особенностями и направленными на воспитание сознательного отношения к тренировочным занятиям.

Известно, что во время приема молодежи в какую-либо спортивную секцию главное внимание уделяется выявлению способностей к занятиям тем или иным видом спорта. При этом учитывается физическое развитие поступающих и их желание заниматься спортом.

Но это лишь одна из сторон оценки того или иного организма. Более же близкое знакомство с личностью спортсмена и его характером происходит в процессе тренировочных занятий. Как правило, ежегодно в числе новичков, принятых в спортивную школу, оказываются и трудновоспитуемые подростки, обладающие неплохими физическими данными. В их воспитании большую пользу приносит более близкое

знакомство с родителями, учителями, а также с бытовыми условиями. В первое время в работе с новичками возникают затруднения из-за недисциплинированности.

Следует заметить, что основная задача секции – подготовка высококлассных спортсменов. Но эта задача решается одновременно с воспитательной работой. Однако некоторые тренеры пренебрегают воспитанием спортсменов, ссылаясь на нехватку времени и большую занятость. Чаще всего это наблюдается у тех тренеров, которые мало внимания уделяют совершенствованию педагогического мастерства и не учитывают в своей работе психологических особенностей молодых спортсменов. Результаты исследований и педагогических наблюдений говорят о том, что при правильной организации тренировочного процесса можно успешно сочетать подготовку спортсменов высокого класса с воспитательной работой.

Большое значение в тренерской работе необходимо придавать и трудовому воспитанию. В секции должен быть принят закон: любую работу выполнять всем без исключения. Молодым штангистам надо поручать заниматься благоустройством стадиона, помогать рабочим ремонтировать помещения, участвовать в субботниках. Работу следует проводить в форме соревнований.

В целях эстетического воспитания спортсмены должны участвовать в показательных выступлениях. Особенно большой успех имеют встречи с мастерами спорта, ведущими спортсменами.

Не менее важное значение имеет учет успеваемости юных спортсменов в общеобразовательной школе. Для этого в первые годы работы в спортивном зале вывешивают экран успеваемости.

В процессе спортивной тренировки воспитываются такие морально-волевые качества, как мужество, смелость, решительность, инициативность, сила воли, чувство дружбы и товарищества, сознательная дисциплина и т.д. Большое значение в деле воспитания высоких морально-волевых качеств имеет правильная организация педагогического процесса: учебно-тренировочных занятий, соревнований и всей жизни коллектива.

Практика работы с молодыми штангистами показала, что воспитанию морально-волевых качеств необходимо уделять особое внимание уже с первых занятий. Введение в тренировочный процесс гимнастических упражнений, спортивных игр, прыжков, где необходимо проявлять смелость, ловкость и т.д., способствует постепенному проявлению и развитию сильных сторон характера подростка и в то же время позволяет обнаружить и его слабые стороны.

Немаловажное значение в формировании высоких морально-волевых качеств имеет участие спортсмена в соревнованиях (например, участие в первенстве детской спортивной школы по баскетболу, легкой атлетике и т.д.). Педагогические наблюдения говорят о том, что если спортсмен показывает себя решительным и смелым при выполнении различных упражнений по общей физической подготовке, то, как правило, он проявляет такие же качества и в соревнованиях по тяжелой атлетике. Всесторонне развитый спортсмен более успешно осваивает программу по тяжелой атлетике.

Иногда в секцию поступают молодые люди, которые в первые дни пребывания в ней ведут себя нерешительно и даже боятся выполнять некоторые упражнения. Во время спортивных игр они уклоняются от решительной борьбы за мяч. Поэтому немалую роль в воспитании воли у таких подростков играет беседа с тренером. Во время беседы объясняют, что такое решительность, воля, в чем они выражаются, приводят примеры. Не рекомендуется указывать спортсменам на их недостатки в присутствии сверстников. Преодолев нерешительность хотя бы один раз при выполнении трудного упражнения, поверит в себя, в свои силы и сможет показать свои лучшие качества. Таким образом, для воспитания у спортсменов смелости, решительности, настойчивости надо систематически на тренировках ставить их в такие условия, в которых они могут и должны проявлять эти качества. Побуждая спортсменов к волевым действиям, педагог должен поощрять их успехи. Это приводит к тому, что у спортсмена вслед за выполнением упражнений появляется радостное, гордое чувство удовлетворения, являющееся, в свою очередь, мощным стимулом к выполнению других волевых действий.

Большое значение в воспитании спортсменов имеет авторитет учителя-тренера. Положительное влияние учителя на спортсмена – одно из главных и необходимых условий воспитания. «Никакие уставы и программы, - говорил К.Д. Ушинский, - никакой искусственный организм заведения, как бы хитро он ни был придуман, не может заменить личность в деле воспитания. Только личность может действовать на развитие и определение личности, только характер может образовать характер».

Нравственный облик педагога в значительной мере определяет и силу его авторитета. Как правило, у спортсменов сложился свой идеал тренера, к которому они стремятся приблизиться и подражать. Тренеру должны быть свойственны такие черты человека, как честность, объективность, доброжелательность, высокое знание своего дела.

Тренер обязан постоянно работать над собой, совершенствовать педагогическое мастерство, следить за новинками научной литературы, не бояться вводить новое в методику тренировки.

При работе с подростками тренер должен пользоваться больше методом совета, нежели методом беспрекословных указаний, предоставляя тем самым подростку большое поле деятельности. Успех в воспитательной работе во многом зависит от взаимного доверия и теплоты в отношениях между тренером и юными спортсменами. Вместе с тем было бы большой ошибкой искать доверие подростков различного рода побрякушками и заигрыванием, так как они сразу видят в этом слабость самого воспитателя, и в их взаимоотношении проникает нежелательный дух панибратства.

Правильно понимая роль воспитателя, тренер сумеет завоевать и сохранить уважение атлетов, эффективно использовать свой авторитет в деле воспитания высококлассных спортсменов.

1 ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКИ

Освещение наиболее принципиальных вопросов многолетней подготовки юных тяжелоатлетов направлено на расширение познаний в области теории и методики тяжелоатлетического спорта в неразрывном единстве с известными положениями и закономерностями теории спорта, так как для решения многих тренировочных вопросов делаются лишь первые шаги, тренер видит свою главную задачу в раскрытии принципиальных положений системы многолетней подготовки молодых тяжелоатлетов в наименее изученном возрастном периоде (в детском, подростковом и юношеском возрасте), построенной на методологической позиции неразрывного единства педагогических и социально-биологических аспектов тренировки.

1.1. О некоторых особенностях формирования теории спорта

На современном этапе развития теории спорта все возрастающее значение приобретает решение прикладной проблемы, исходящей из необходимости совершенствования системы массовой физической подготовки населения. В то же время, приступая к решению той или иной прикладной проблемы в области спорта, важно сохранить научную методологию, заложенную известными учеными в области теории и методики физической культуры. Методологическая специфика системного подхода, как указывают И.В. Блауберг и Э.Т. Юдин, определяется тем, что она ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину.

Прикладность в теории физической культуры и спорта – это потребность и желание постоянно искать ответ на вопрос: как и что надо делать? Только в этом случае возникают альтернативы традиционным и часто консервативным схемам физического воспитания, физической культуры и спорта. Следует постоянно иметь в виду, отмечают Т.М. Абсалимов и С.М. Вайцеховский, что подготовка спортсмена – это педагогический процесс, и все смежные науки должны проводить свои исследования, исходя из педагогических задач, и формировать их результаты на языке, близком и понятном и педагогу, и тренеру.

В то же время существующая прикладная направленность в теории спорта должна быть в значительной степени дополнена медико-биологическими исследованиями. Не менее актуальны в настоящее время вопросы повышения работоспособности и ее восстановления после выполнения больших тренировочных нагрузок.

Ю. В. Верхошанский рассматривает спортивную деятельность как сложное социально-биологическое явление. Будучи социальным по своей сущности, отмечает автор, и имея конкретное педагогическое содержание и воспитательную направленность, оно по своей форме существования и развития имеет биологическую основу. Именно биологический аспект в спортивной деятельности должен играть важную роль в научном поиске, направленном на решение проблемы рационального построения и программирования тренировки, но вместе с тем он должен ориентироваться и осмысливаться в аспекте педагогических задач, выражающих социальную сущность спортивной деятельности. С концепцией Ю.В. Верхошанского согласуются научные труды целого ряда специалистов.

По мнению Н.Н. Визитея, спорт – это особый вид общественного производства, в котором в специфической форме воспроизводится (моделируется) специализация человеческого самоопределения. Спорт высших достижений по отношению к массовому физкультурному движению выступает в качестве эффективного средства формирования правильной ориентации личности на проявление физических способностей, а именно спорт способствует тому, чтобы человек, занимаясь физкультурной деятельностью, не подходил к развитию своих способностей абстрактно, только как к развитию своих биологических качеств. Спорт, прежде всего, – это соревновательная деятельность. В широком смысле слова спорт охватывает не только собственно соревновательную деятельность, специальную к ней подготовку, но также и специфические отношения, нормы и достижения, возникшие на основе этой деятельности.

В спорте объект труда сам спортсмен. Он же субъект труда. Для спортсменов, отмечает Ю.А. Киселев, высшее спортивное достижение не должно быть самоцелью. Нравственная ценность, которую имеют эти достижения, является не только средством самоопределения личности спортсмена, но и важным стимулом для роста спортивных достижений других членов общества.

В теории спорта все большее значение приобретают исследования, относящиеся к двум основным разделам спортивного движения базовому массовому спорту и спорту высших достижений. Как отмечал Л.П. Матвеев, подавляющая масса исследовательских работ по спорту посвящается спорту высших достижений. Однако ни личность, ни общество, отмечает автор, не окажутся в выигрыше, если основная часть времени миллионов людей, вовлекаемых в спортивное движение, будет тратиться не на производительный труд, а на достижение спортивных результатов. Время и силы, уделяемые спортивным занятиям, должны быть сбалансированы с другими затратами времени с целью всестороннего физического развития и эффективного выполнения полезной трудовой деятельности.

Спортивное мастерство – это, прежде всего, искусство движения. Воспитание спортсмена осуществляется на основе специализированной деятельности. Поэтому рост мастерства обеспечивается и вместе с тем лимитируется физическими возможностями организма, т.е. способностью проявлять требуемый уровень усилия и выдерживать необходимую тренировочную нагрузку. Отсюда выходит, согласно Ю.В. Верхошанскому, что педагогические принципы организации тренировочного процесса наряду с воспитательной направленностью должны учитывать биологическую сущность процесса и при становлении спортивного мастерства.

Процесс воспитания спортсменов высокого класса ведется на уровне предельных физических и психических напряжений. И в этом процессе нельзя допускать ошибок, ибо цена им – здоровье человека. Особенно актуален этот вопрос при подготовке юных спортсменов, так как во многих видах спорта атлеты высокой квалификации готовятся в детском и подростковом возрасте. Как показал сравнительный анализ многочисленных исследований, направленных на решение проблемы многолетней подготовки молодых спортсменов в различных видах спорта, теоретико-методологический аспект их подчинен общим закономерностям обучения и воспитания, методики тренировки и т.д.

1.2. Вопросы оптимизации тренировочной нагрузки

На протяжении многолетней истории развития тяжелоатлетического спорта особое внимание уделялось изучению и практическому совершенствованию тренировочного процесса, направленного на эффективную спортивную подготовку штангистов. Уже в довоенные и первые послевоенные годы советскими специалистами в области тяжелой атлетики отдавалось предпочтение тренировкам со средней нагрузкой. Так, М.Я. Яковлев еще в 1927 году указывал, что в условиях обычной тренировки основная нагрузка должна выполняться со средним весом штанги. За средний вес автор принимал $\frac{2}{3}$ максимального. Эффективность средних нагрузок в тренировке штангистов была показана в работе А. Бухарова, который предлагал схему тренировки от начального результата в 40—50%, затем, прибавляя по 5 кг, дойти до 70—85%, а потом, снижая вес штанги по 5 кг, сделать 3—4 подхода. Представляет интерес и предложение В. Романова считать оптимальным тренировочным весом такой, который атлет может поднять не менее четырех раз подряд. В дальнейшем эти высказывания уточнялись и исследовались с учетом возраста и квалификации спортсменов.

Многочисленными исследованиями установлено, что в тренировке с юными тяжелоатлетами 13—14 лет оптимальным весом штанги является такой, который они могут поднять за один подход не менее шести раз. При этом АН. Воробьев считает 6 подъемов штанги в одном подходе оптимальным для всех штангистов.

Большую вариативность тренировочной нагрузки, используемой в спортивной подготовке тяжелоатлетов, отмечает в своих работах ряд авторов. Так, если в одних упражнениях акцент делается на подъем штанги больших весов (более 80%), то в других – небольших и средних весов. В 70-х годах прошлого столетия интенсивно внедрялась математическая система планирования тренировочной нагрузки с учетом уровня подготовки спортсменов. Эта система заключается в том, что в тренировке штангистов планируется резкая, контрастная смена объема и интенсивности нагрузки от малой до большой (1-й тип вариативности и исключение из отдельных занятий какого-либо упражнения (2-й тип вариативности)).

Многие специалисты в ряде работ достаточно убедительно показали, что наибольший прирост силы дают тренировки со штангой весом в 90—100% от максимального. Однако в практической работе широко применяется метод сочетания легких нагрузок со средними и с более тяжелыми, т.е. тренировочный вес штанги варьируется в широких

пределах от 75 до 105—110% и даже больше от максимального результата.

Исследования А.С. Прилепина показали эффективность тренировки со штангой весом в 90% для тяжелоатлетов 16—18 лет. Однако при этом автор отмечал, что следует применять одноразовые подъемы штанги в упражнениях рывкового и толчкового характера. Уменьшение количества повторений за подход до одного в рывковых и толчковых упражнениях при интенсивности в 90% положительно влияет на развитие специфических для атлета качеств.

Экспериментальные исследования, проведенные А.В. Черняком с сотрудниками, говорят о том, что наряду с большими и предельными нагрузками на рост спортивных результатов положительно влияют тренировки со средней интенсивностью. В то же время, по их мнению, в соревновательном периоде подготовки тяжелоатлетов относительная интенсивность должна увеличиваться, а объем уменьшаться.

В развитии максимальной силы существенное значение имеет вес отягощения, темп, количество повторений упражнения и интервал отдыха между упражнениями и занятиями. В результате экспериментальных исследований автор делает выводы о том, что вес штанги, близкий к пределу, лучше развивает силу; в процессе тренировочных занятий выгоднее как можно больше сокращать период постепенного увеличения нагрузки, переходя к оптимальному, близкому к максимальному весу, и на этом уровне тренироваться в течение определенного времени; уровень же нагрузки от упражнения к упражнению должен постепенно возрастать.

Целый ряд исследователей доказывали преимущества тренировочной нагрузки в 75—90% от максимального.

Исследования А.А. Янчевского показали, что применение отягощений весом в 70% от максимального позволило увеличить на большую величину уровень скоростно-силовых показателей, чем тренировка с другими отягощениями. В то же время, по мнению Р.А. Романа, наибольший прирост силы дают тренировки с отягощениями весом в 90—100% от максимального. Однако автор указывает при этом, что быстрота и точность подъема максимального (соревновательного) веса развиваются при тренировках с отягощениями несколько меньшего веса. Это связано с тем, объясняет автор, что при занятиях со штангой максимального веса нарушается структура движения. Во время тренировок со штангой весом менее 80%, в большей степени совершенствуются скоростные качества атлетов, а весом более 95% – силовые.

Н.И. Лучкин считал, что надо применять в одной тренировке различные варианты тренировочной нагрузки. Данное положение автора в дальнейшем весьма убедительно подтвердил А. В. Черняк. Тем не менее,

Н.И. Лучкин был сторонником преимущественного применения предельных или околопредельных весов штанги для развития максимальной силы тяжелоатлета.

В трудах А.Н. Воробьева писалось, что отдает предпочтение строго определенному весу штанги, требующему большого физического и нервного напряжения. На определенном весе организм быстрее вырабатывает желаемое нами качество силы. По мнению М. Сорокина, наиболее удачным в упражнениях со штангой для развития быстроты нужно считать вес, равный 55—60% от максимального результата в рывке. В классических упражнениях, указывает далее автор, оптимальный тренировочный вес равен 80% от максимального.

Ряд авторов предлагает с целью стимулирования нервно-мышечного аппарата поднимать околопредельные и предельные отягощения, а для закрепления новых систем временных связей делать это многократно. Однако, как правило, такие тренировки чрезвычайно трудны, вследствие чего спортсмены вынуждены тренироваться на средних весах, что снижает тренировочный эффект. На основании данного вывода, предлагается использовать в тренировочном процессе сочетание упражнений в уступающем режиме с упражнениями в преодолевающем. Для этого был применен метод, повышающий вес штанги при ее опускании и уменьшающий его до 70—80% от максимального при ее подъеме.

В исследовании А.П. Слободяна мы также находим положительное отношение к различным режимам работы мышц в одной тренировке, в частности при выполнении приседаний, тяг, жимовых упражнений.

При этом автор предлагает следующее соотношение различных режимов мышечной работы: преодолевающий (75%), уступающий (15%) и изометрический (10%). Интенсивность упражнений изометрического характера, по мнению А. П. Слободяна, должна составлять 80—100%, а продолжительность – не более шести секунд; уступающего режима – 80—120% от максимального.

За вариативность нагрузки отстаивает в своих работах А.А. Зейналов, который показал, что для достижения эффекта в развитии силы ног не обязательно все время тренироваться на околопредельном или предельном весе штанги. Значительного прироста результатов можно достичь, используя в тренировках преимущественно малые (до 70%) и средние (до 80%) веса (например, в приседаниях). Такие веса автор предлагает сочетать с большими и предельными отягощениями, однако их доля в среднем должна составлять не более 16% от общего объема тренировки. Эксперименты в приседании, проведенные А.А. Зейналовым, говорят о том, что заметное повышение результатов наступает примерно после 6-

недельной специальной тренировки. Результаты этих исследований, по нашему мнению, соответствуют теоретической методологии планирования тренировочной нагрузки в занятиях тяжелоатлетов, выдвинутой А.В. Черняком и экспериментально доказанной в ряде других работ.

При анализе литературы было обращено внимание на то, что имеется недостаточное количество работ, в которых рассматривается суммарная нагрузка в отдельных упражнениях за тренировку, неделю, месяц, год. Впервые наиболее четкие рекомендации по выполнению суммарной нагрузки в упражнении и в целом за тренировку в килограммах поднятого веса даны в учебном пособии Н.И. Лучкина «Тяжелая атлетика». Н.И. Лучкин еще в 1940 году предложил этот метод подсчета объема нагрузки в килограммах. Затем Н.Н. Саксонов стал рассчитывать объем нагрузки в килограммометрах, а Р.А. Роман, А.И. Фаламеев и А.В. Черняк по количественному показателю количества подъема штанги (КПШ).

А.С. Медведев предложил при подсчете объема тренировочной нагрузки делить ее на основную и дополнительную.

В настоящее время наибольшую популярность у спортсменов получил метод подсчета нагрузки по КПШ. Для эффективности его использования в анализе объема тренировочной нагрузки Р.А. Роман предложил градуировать диапазон тренировочных весов через 5%-ный интервал. Однако наибольшее распространение в практике имеет интервал в 10%. Тем не менее, А.С. Медведев отмечает, что данный метод имеет некоторые недостатки. В частности, из-за большой величины зон поднимаемый вес может располагаться по краям зон. Этот недостаток, по мнению А.С. Медведева, можно компенсировать путем перевода абсолютной интенсивности (среднего веса) в относительную (выраженную в процентах), которая в настоящее время составляет у сильнейших тяжелоатлетов в рывковых упражнениях 74—76%, а в толчковых – 71-73%.

Интенсивность в подготовительном периоде может быть выше, чем в основном, за счет большего (более 50%) объема в тренировках тяг и приседаний. Есть мнение, что объем нагрузки в тягах и приседаниях не должен превышать 40—45% в подготовительном периоде и 30% – в соревновательном. По А.И. Фаламееву, эта величина составляет в подготовительном периоде 50—54%, а у спортсменов высокого класса – 58—65%.

Согласно А.С. Медведеву, тренировка с силовой направленностью (до 70% силовых упражнений тяг, приседаний, наклонов, полутолчков) способствует лучшим достижениям в толчке, а со скоростной (до 40% силовых упражнений) к лучшим показателям в рывке. В

подготовительном периоде наибольшее количество подъемов штанги во всех весовых категориях приходится на небольшие и средние отягощения. Особенность тренировки атлетов тяжелого веса заключается в том, что они чаще поднимают штангу малого веса (50—60%) и реже – большого (70—80%) и субмаксимального (90– 100%). Суммарная доля подъемов штанги приходится на вторую и третью зоны интенсивности. А.В. Черняк в своих работах утверждает, что небольшие и средние отягощения играют наиболее значительную роль в тренировке штангиста, причем доля этих подъемов не должна быть ниже определенного уровня, так как с их помощью не только развиваются скоростно-силовые способности, но и совершенствуется техническое мастерство.

Интенсивность тренировочной нагрузки связана с количеством повторений упражнения. Л.П. Матвеевым, Р.А. Романом, А.В. Черняком установлено, что после предельного количества подъемов штанги в одном подходе атлеты сильно устают и в дальнейшем не могут тренироваться в достаточном объеме. Начиная с шестого подъема, высота подъема штанги (вес 70% от максимального) резко снижается; при весе штанги в 80% это явление наблюдается с пятого подъема, а в 90% с третьего.

А.С. Прилепин определил следующее количество подъемов штанги: 70% – 3—6, 80% – 2—4 и 90% – 1—2 повторения за подход. Он также установил, что наивысший прирост результатов в первые 5 недель тренировок оказался при подъеме штанги весом в 90%, а в следующие 5 недель – в 80% от максимального.

По В.И. Родионову, оптимальное количество повторений при подъеме штанги весом в 70% от максимального составляет не более 12, в 80% – 8 и 90% – 4 раза, а оптимальное количество подъемов в одном подходе – соответственно 6, 4 и 2.

Как видно из вышеизложенного анализа литературы, касающегося вопросов оптимизации тренировочной нагрузки, данная проблема особенно интенсивно разрабатывалась советскими специалистами в период 60—70-х годов. Дальнейший качественный подъем в научной разработке этой проблемы был связан с работами АС. Медведева и его сотрудников. Он впервые в нашей стране разработал конкретные методические рекомендации в виде единых программ для тяжелоатлетических секций и доказал их эффективность.

Многолетние исследования АС. Медведева в естественных условиях подтвердили более высокую эффективность таких программ по сравнению с традиционными методами планирования подготовки тяжелоатлетов: в два раза увеличилось число мастеров спорта международного класса в обществе «Динамо», темп прироста спортивных результатов при использовании унифицированных тренировочных

программ в предсоревновательном периоде стал на 60,3% выше, а количество спортсменов, чьи результаты ухудшились на 15—20%, было меньше, чем при традиционной методике тренировки.

Исследования НА. Фомина, В.П. Филина показали, что скоростно-силовые упражнения улучшают способность дифференцировать раздражители и повышают возбудимость нервных центров у 12—14-летних подростков. Известно также, что в период полового созревания (у мальчиков – с 12 до 16 лет) наблюдается общее повышение возбудимости центральной нервной системы. Все словесные и двигательные реакции могут сопровождаться излишними движениями рук, ног и туловища. В поведении подростков отмечается явное преобладание возбуждения над торможением. Часто ответная реакция по своей силе и характеру оказывается не адекватной вызывающим ее раздражителям. Следует также обратить внимание и на то, что речь подростков замедляется, ответы на вопросы, как правило, становятся лаконичными, стереотипными, словарный запас как бы обедняется. Нередко приходится задавать дополнительные вопросы, чтобы получить полный ответ.

Имеются экспериментальные доказательства того, что ответная реакция на словесные раздражители у подростков более замедлена, чем на зрительные или звуковые (П. П. Балевский). В связи с этим для начинающих штангистов необходимо применять различные методы обучения как словесные, так и с наглядным показом. При этом следует подчеркнуть, что мозг подростка находится в неблагоприятных условиях питания и снабжения кислородом в связи с тем, что рост сердечно-сосудистой системы отстает от роста тела. Кроме того, в связи с повышением функций мозгового вещества надпочечников увеличивается содержание адреналина в крови, что приводит к сужению кровеносных сосудов. Данные особенности развития подростков являются иногда причиной возникновения у юных спортсменов во время тренировок легкого утомления даже при небольших нагрузках и нередко головных болей.

В юношеском возрасте (с 16 до 18 лет) наблюдается дальнейшее нарастание общего возбуждения и ослабление всех видов торможения. Нередко этот факт проявляется в чрезмерной эмоциональности юных спортсменов, особенно во время выступлений на соревнованиях, в недооценке сил соперника, и наоборот, в переоценке своих возможностей и т.д. В то же время в этот возрастной период увеличивается по отношению к подростковому возрасту роль второй сигнальной системы (словесных сигналов).

Подростковый возраст - это период перестройки организма, вызывающий значительное напряжение всей нервной деятельности,

требующий разумного и бережного отношения со стороны взрослых к юным спортсменам.

Анатомическое строение мозга и количественное нарастание его массы завершается, в основном, к концу младшего школьного возраста (7—12 лет). Поэтому изменения в нервной системе подростка носят преимущественно качественный характер, заключающийся в функциональном совершенствовании (В.В. Бунак, Е.А. Аркин).

По мнению Р.Е. Мотылянской, Л.И. Стоговой, ФА. Иорданской, хотя работоспособность двигательного аппарата отличается большей специфичностью, обусловленной тем или иным видом спорта и другими особенностями двигательной деятельности, существуют, однако, такие общие его свойства, которые могут быть охарактеризованы в качественном и количественном отношении и представляют сопоставимые данные для различных возрастных групп.

У взрослых спортсменов наблюдаются самые малые величины порогов возбуждения на фоне наивысших частотных пределов усвоения ритмов раздражения. Юноши занимают положение между лицами зрелого и пожилого возраста. В период с 15 до 18 лет наблюдается постепенное повышение уровня функциональной подвижности (Р.Е. Мотылянская, Л.И. Стогова, ФА. Иорданская, 1967; З.В. Дубровина, Л.П. Макарова; В.Г. Олешко, П.М. Мироненко). С этим согласуются исследования ИА. Аршавского и др., проведенные на животных.

Исследования А.Н. Воробьева показали, что регулярные тренировки в подъеме тяжестей положительно воздействуют на функциональную подвижность нервно-мышечного аппарата: повышается его возбудимость, уменьшается хронаксия и реобаза, возрастает скорость мышечных сокращений и расслаблений, повышается статическая и динамическая работоспособность, увеличивается ритмическая активность при стимуляции электрическим током. Не случайно, указывает автор, у сильнейших тяжелоатлетов отмечается высокая лабильность нервно-мышечного аппарата.

Развитие нервной системы происходит непрерывно в течение всей жизни человека, но формирование некоторых областей коры головного мозга, являющихся специфичными для человека, особенно интенсивно протекает в подростковом и юношеском возрасте (И.Н. Боголепова; А.А. Волохов; РА. Шабунин; РА. Шабунин, Л.С. Дворкин и др.). В пубертатном возрасте наиболее отчетливо начинают проявляться черты индивидуальных особенностей детей, тип высшей нервной деятельности. Эти черты заметно влияют на быстроту и прочность формирования двигательных навыков, на уровень и устойчивость общей работоспособности, волевые качества и т.д.

В физиологической практике получила широкое признание методика непрерывной регистрации частоты сердечных сокращений, позволяющая более полно оценить функциональные возможности сердечной деятельности. Полученные таким образом результаты используются для расчета целого ряда показателей, используемых для оценки качества регулирования сердечной деятельности. Имеется опыт непрерывной многосуточной регистрации сердечного ритма у спортсменов с помощью сумматоров пульса (В.М. Зацiorский, Н.Г. Кулик).

Занятия спортом влекут за собой существенные изменения в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Так, Г. Сухарева указывает, что у школьников 15 лет, начинающих заниматься спортом, пульс составляет 75,2 уд./мин, а у школьников со спортивным стажем в 1—3 года – 70 уд./мин. Автору удалось установить, что у 24 из 53 юных спортсменов в процессе роста тренированности наблюдалось урежение пульса на 6,2—3,0%; у 23 спортсменов пульс оставался на прежнем уровне, и только у шести частота пульса увеличивалась.

Мышечная деятельность приводит к увеличению частоты сердечных сокращений, причем с возрастом прирост частоты пульса в первую минуту интенсивной мышечной работы увеличивается. Так, если у детей восьми лет прирост частоты пульса в первую минуту интенсивной мышечной деятельности составляет 50% по отношению к исходному фону, то у 17-летних юношей эта величина равняется 72% (И.А. Аршавский, В.М. Король). У тренированных детей частота пульса после окончания работы ниже, чем у детей, не занимающихся спортом.

Многие исследователи указывают на то, что хронотропная реакция сердца у юных спортсменов более выражена, чем у взрослых спортсменов (Р.Е. Мотылянская, В.В. Розенблат, А.Т. Воробьев, М.Б. Казаков, Р.В. Унжин, Н.Н. Мартынов, П.З. Сирис, Ю.В. Катуков). Например, если у 13—14-летних спортсменов после 20 приседаний частота пульса составляет 119,5—114,2 уд./мин, то у 20-летних – 102,8; после бега в течение 15 секунд – соответственно 141,6—140 и 128 уд./мин. Значительное учащение частоты пульса у подростков наблюдается и после бега на различные дистанции – от 179 до 276 уд./мин.

После бега у некоторых юных спортсменов отмечается изменение электрокардиограммы, заключающееся в замедлении предсердно-желудочковой и внутренне-желудочковой проводимости, появление электросистол и т.д. О функциональных возможностях вегетативных систем организма юных спортсменов можно судить по характеру приспособляемости этих систем к заданной мышечной работе. Так, по данным М.Я. Горкина и В.М. Волкова, И.И. Бахрах, более молодые атлеты относительно быстро приспособляются к заданной мышечной работе.

Период вработываемости у них в среднем короче, чем у взрослых спортсменов. Но даже у физически хорошо развитых и тренированных работоспособность ниже, чем у взрослых.

2. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА ТЕЖЕЛААТЛЕТА

Как известно, от рождения и до молодого возраста сердце человека увеличивается более чем в 10 раз, причем рост размеров сердца идет неравномерно в разные периоды жизни. Наиболее интенсивный прирост наблюдается на первом году жизни и в период от 13 до 16 лет.

Так, за время полового созревания объем сердца увеличивается более чем в 2 раза, в то время как масса тела за этот же период – в 1,5 раза. Быстрый рост размеров сердца приводит к тому, что его объем не соответствует просвету сосудов. Такое несоответствие служит одной из причин повышения кровяного давления в молодом возрасте.

Артериальное кровяное давление у них нормальное, но в отдельных случаях может наблюдаться подъем систолического давления до 130—140 мм рт. ст.. При хорошей функциональной приспособляемости сердечно-сосудистой системы нет оснований для каких-либо ограничений в занятиях тяжелой атлетикой. Противоположностью юношеской гипертрофии сердца является малое сердце, нередко сочетающееся с астенической конституцией, т.е. высоким ростом, большим разрывом в показателях роста и веса тела, узкой грудной клеткой, длинными конечностями. Такое сердце отличается малым размером, срединным расположением в грудной клетке, уменьшенным поперечником. Подростки с малым сердцем нередко предъявляют жалобы на быструю утомляемость, головную боль, головокружение, сердцебиение, одышку при физической работе умеренной интенсивности. Частота сердцебиений зависит не только от возраста, но и от пола. Пульс у мальчиков несколько реже, чем у девочек того же возраста.

В процессе возрастного развития частота пульса уменьшается и в подростковом возрасте приближается к величине, регистрируемой у взрослых людей

Одной из характерных особенностей молодого возраста является наличие аритмии, т. е. колебания ритма сердца. У большинства атлетов колебания ритма сердечных сокращений связаны с фазами дыхания. В фазе вдоха на его высоте ритм сердечных сокращений учащается, в фазе выдоха – в его конце – становится реже. Частота и степень выраженности аритмии в различные возрастные периоды неодинаковы. В раннем детстве аритмия встречается довольно редко. Степень ее выраженности в этом возрасте незначительна.

Частота сердечных сокращений является весьма лабильным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Она изменяется под влиянием как внутренних, так и внешних раздражителей. Например, при изменении температуры окружающей среды частота пульса меняется. Повышение температуры вызывает увеличение частоты сердечных сокращений, понижение уменьшение. Эмоции, как правило, приводят к резкому учащению ритма сердечной деятельности.

При мышечной деятельности отмечается значительное увеличение частоты сердечных сокращений. Частота сердцебиений во время работы и после ее окончания достигает в среднем 180—200 ударов в минуту. Во время интенсивной мышечной деятельности отмечаются возрастные различия. Они выражаются прежде всего в скорости развертывания гемодинамических сдвигов, обеспечивающих повышенное потребление кислорода в процессе интенсивной мышечной деятельности. Период вхождения в работу с возрастом уменьшается. Более короткий период вхождения в работу в старших возрастных группах по сравнению с младшими обусловлен большей потенциальной лабильностью нервных механизмов, регулирующих кровообращение, обеспечивающих быструю перестройку этой функции на новый уровень.

Величина прироста частоты сердечных сокращений при интенсивной мышечной деятельности с возрастом увеличивается. Время стабильной частоты сердечных сокращений во время работы с возрастом также увеличивается. Увеличение времени стабильности сердечных сокращений в процессе мышечной деятельности говорит о том, что с возрастом усиливается способность организма к длительной устойчивой интенсификации функции кровообращения. Время восстановления частоты сердечных сокращений при одинаковой нагрузке в старших возрастах по сравнению с младшими значительно уменьшается.

Существенным фактором, обеспечивающим все органы и ткани питательными веществами и кислородом, является ударный и минутный объем крови.

Ударный объем крови – количество крови, выбрасываемое сердцем при систоле на периферию, минутный объем количества крови, выбрасываемого в 1 минуту. Последняя величина представляет, таким образом, произведение систолического объема на количество систол в 1 минуту.

Наиболее точными способами определения ударного (минутного) объема являются газоаналитический метод Грольмана в модификации И.И. Хренова, физические методы и методы определения с помощью механокардиографии.

Несмотря на большую точность, эти методы весьма трудоемки и при мышечной деятельности малопригодны. Поэтому было сделано много попыток косвенного определения величины минутного объема.

В практической деятельности для оценки эффективности кровоснабжения организма пользуются расчетом минутного объема крови, определяя его величину по данным кровяного давления и частоты пульса (формула Старра), а также вычислением коэффициента эффективности кровоснабжения сердца (КЭК). Коэффициент эффективности кровоснабжения равняется произведению пульсового давления (ПД в миллиметрах ртутного столба) на частоту сердечных сокращений (ЧС): $КЭК = ПД \times ЧС$. Систолический объем сердца в миллиметрах (СО) по формуле Старра вычисляется следующим образом:

$$СО = 100 + 0,5 ПД - 0,6 ДД - 0,6 В,$$

где ПД и ДД пульсовое и диастолическое давление в миллиметрах ртутного столба, В возраст в годах. Минутный объем в миллиметрах равен произведению систолического объема на частоту пульса.

По литературным данным, полученным как прямыми методами определения ударного и минутного объемов сердца, так и косвенными, величина этих параметров с возрастом повышается.

Следует отметить, что с возрастом систолический или ударный объем сердца изменяется более интенсивно, чем минутный, так как одновременно уменьшается частота сердечных сокращений.

У новорожденных детей ударный объем составляет 2,5 мл (М.Т. Матюшонок). К 1-му году жизни он достигает 10,2 мл, в возрасте 7 лет он равняется 23 мл, в 10 лет – 37, в 12 лет – 41 мл (Л.И. Мурский). В 13—16-летнем возрасте величина сердечного выброса достигает 59 мл (М.А. Шалков). У взрослого человека ударный объем 60-80 мл.

2.1 Артериальное давление у тяжелоатлетов

Хорошо известно, что понижение артериального давления у тяжелоатлетов может быть следствием высокой тренированности, при этом у них не отмечается патологических отклонений, работоспособность высокая, самочувствие хорошее. Такая гипотония расценивается как физиологическая и является вариантом нормы. Она была обнаружена нами у 52% тяжелоатлетов с пониженным артериальным давлением. У остальных 48% тяжелоатлетов с гипотонией отмечались жалобы на повышенную утомляемость, временами головокружения и головные боли. Обычно у этих спортсменов, мы обнаруживали очаги хронической инфекции, реакции на функциональные пробы у них в основном были

атипическими с замедленным восстановлением. В этих случаях гипотония у тяжелоатлетов рассматривалась нами как патологическая.

Ниже представлены данные о величинах артериального давления у тяжелоатлетов по весовым категориям. Из табл. 1 видно, что по мере повышения весовых категорий отчетливо проявляется тенденция к повышению уровня артериального давления. У представителей весовых категорий 110 кг и свыше 110 кг средняя величина артериального давления приближается к верхней границе нормы. Для объяснения этого факта необходимо специальное исследование.

Таблица 1

Величины артериального давления у тяжелоатлетов различных весовых категорий (средние данные в мм рт. ст.)		
Весовая категория, кг	Артериальное давление	
	максимальное	минимальное
52	104	64
56	109	66
60	115	70
67,5	116	70
75	120	70
82,5	120	71
90	121	76
100	127	76
110	128	80
св. 110	130	86

2.2 Динамика артериального давления в течение дня у высококвалифицированных тяжелоатлетов

В табл. 2 представлена динамика артериального давления у тяжелоатлетов в течение дня. Перед тренировкой максимальное артериальное давление повышалось у них в среднем на 10 мм рт. ст. (что составляло 9% от исходной величины, регистрируемой утром), минимальное на 5 мм рт. ст. (7,2% от исходной величины). По индивидуальным данным, наибольшее увеличение максимального артериального давления перед тренировкой составило 35 мм рт. ст. (или 30,4% от величины максимального артериального давления, регистрируемого утром). Наибольшее увеличение минимального артериального давления составило 15 мм рт. ст. (21,4% от исходной величины). Через 2

часа после тренировки уровень артериального давления приближался к величине, регистрируемой утром.

Таблица 2

Динамика артериального давления в течение дня у высококвалифицированных тяжелоатлетов (средние данные в мм рт. ст., $x \pm \sigma$)

Момент измерения артериального давления							
утром		до тренировки		по окончании		спустя 2 часа после	
max	min	max	min	max	min	max	min
111 $\pm 9,0$	69 $\pm 6,0$	121 $\pm 8,0$	74 $\pm 5,0$	119 \pm 7,0	74 $\pm 4,0$	113 $\pm 8,0$	71 $\pm 6,0$

В течение подготовительного периода нами производился многократный контроль за артериальным давлением у тяжелоатлетов. По средним данным, колебания систолического артериального давления составили 7 мм рт. ст. (от 116 до 123 мм рт. ст.), диастолического 6 мм рт. ст. (от 70 до 76 мм рт. ст.).

Другим легкодоступным и высокоинформативным инструментальным исследованием, совершенно необходимым в комплексе методов врачебного контроля за спортсменами, является электрокардиография. Этот метод дает ценную информацию, позволяющую судить об изменении функционального состояния сердца спортсмена, определить, положительно или отрицательно воздействуют на него задаваемые тренировочные нагрузки, своевременно выявить патологические отклонения. Электрокардиографические исследования, проводимые как в состоянии мышечного покоя (до и после физической нагрузки), так и непосредственно в процессе тренировки дают ценную информацию, важную для своевременной коррекции тренировочного процесса, для раннего выявления возможных нарушений в сердце спортсмена и своевременного лечения их.

Обычно электрокардиографические наблюдения над тяжелоатлетами не обнаруживают каких-либо четких особенностей электрокардиограммы у этих спортсменов (Л. А. Бутенко, 1963; А. Н. Воробьев, 1977 и др.). Однако особенности телосложения и характер тренировочных нагрузок могут влиять на такие показатели электрокардиограммы, как направление электрической оси сердца, амплитуда и вольтаж зубцов электрокардиограммы и другие показатели.

Частота сердечных сокращений у обследованных тяжелоатлетов в состоянии покоя (определялась в течение дня) колебалась от 44 до 88 уд/мин, составляя в среднем 62 уд/мин. Синусовая брадикардия (ЧСС менее 60 уд/мин) была обнаружена нами у 46% тяжелоатлетов, причем в большинстве случаев она была умеренно выраженной (в пределах 50—59 уд/мин). У 2,9% обследованных ЧСС превышала 80 уд/мин. Совершенно очевидно, что такая частота сердечных сокращений не характерна для хорошо тренированных спортсменов. Сравнительно высокий уровень ЧСС у этих тяжелоатлетов был признаком утомления. У всех спортсменов с ЧСС выше 80 уд/мин выявлялись отклонения в состоянии здоровья (очаги хронической инфекции, изменения электрокардиограммы, повышение артериального давления и др.), в связи с чем эти спортсмены хуже справлялись с тренировочной нагрузкой.

Приведенные выше данные в основном согласуются с результатами, опубликованными другими авторами. Так, по данным А. Н. Воробьева (1977), частота сердечных сокращений, определяемая утром в положении лежа в постели колебалась у тяжелоатлетов от 42 до 78 уд/мин и составляла в среднем 57 уд/мин. По данным М. Б. Казакова (1961), частота пульса у тяжелоатлетов в условиях близких к основному обмену была 42—87 уд/мин.

Анализируя электрокардиограммы тяжелоатлетов, мы не смогли выделить какие-либо электрокардиографические особенности, свойственные для представителей этого вида спорта. В целом можно отметить, что электрокардиограмма у тяжелоатлетов такая же, как у здоровых нетренированных молодых людей. У большинства тяжелоатлетов (68%) имела место синусовая аритмия, выраженность ее была различной, однако патологической синусовой аритмии не отмечалось. Электрическая позиция сердца, определяемая по Вильсону, была различна.

В большинстве случаев (62%) она была вертикальной или полувертикальной, в 19,2% случаев—промежуточная и в 18,8% случаев—полугоризонтальная и горизонтальная. Средняя длительность интервала Р—Q составляла 0,146 сек. (пределы колебаний от 0,12 до 0,18 сек.). Индивидуальная длительность комплекса QRS колебалась от 0,08 до 0,1 сек., составляя в среднем 0,088 сек. (табл. 6).

Длительность электрической систолы у наблюдаемых спортсменов не превышала должной величины (рассчитанной по формуле В. Л. Карпмана, 1965: $Q—T = 0,124 \times C + 0,256$) более чем на 0,04 сек. Средняя длительность интервала Q—Г составила 0,377 сек., индивидуальные величины колебались от 0,32 до 0,42 сек.

Амплитуда зубцов электрокардиограммы как в стандартных, так и в грудных отведениях у большинства спортсменов находилась в пределах нормальных величин, характерных для здоровых спортсменов.

У 4,8% тяжелоатлетов регистрировалась неполная блокада правой ножки пучка Гиса. При этом у них не выявлялось какой-либо патологии, приспособляемость сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам оставалась хорошей, физическая работоспособность высокой, кардиодинамика (по данным фазового анализа сердечной деятельности) не страдала. Это позволило нам расценивать неполную блокаду правой ножки пучка Гиса у обследованных тяжелоатлетов как особенность их электрокардиограммы, не являющуюся признаком патологии.

У одного из спортсменов был обнаружен синдром Вольфа-Паркинсона-Уайта (WPW), который не сопровождался нарушениями кардио и гемодинамики. Анализируя данные врачебно-педагогических наблюдений, мы пришли к выводу, что возникновение синдрома WPW у тяжелоатлета явилось результатом нерациональной тренировки.

Экстрасистолы у тяжелоатлетов сборных команд в состоянии покоя не обнаруживались, однако анализ длительной телеметрической регистрации электрокардиограммы позволил выявить в 30% случаев экстрасистолическую аритмию, возникающую при выполнении тренировочных нагрузок. Каждый спортсмен с экстрасистолой подвергался углубленному кардиологическому обследованию. Индивидуализация его тренировочной нагрузки производилась в процессе врачебно-педагогических наблюдений.

2.3 Показатели электродиаграммы в покое и после функциональной пробы Кевдина у тяжелоатлетов

Таблица 3

С			P-Q			QRS			Q-T			
х	min	max	х	min	max	х	min	max	х	min	max	долж.
Исходные данные												
0,96 4	0,68	1,3 6	0,14 6	0,1 2	0,1 8	0,88	0,0 8	0,1	0,37 7	0,3 2	0,4 2	0,37 5
После 40 приседаний												
0,64	0,44 5	0,9 4	0,14 1	0,1 2	0,1 8	0,07 8	0,0 8	0,1	0,33 3	0,2 9	0,3 8	0,33 5

У 20,9% тяжелоатлетов по данным электрокардиографии определялись изменения конечной части желудочкового комплекса

(сегмента S—T и зубца T), возникновение которых было связано с повышенной нагрузкой на миокард при интенсивной спортивной деятельности. Эти спортсмены получали специальное лечение. В дальнейшем в периоды напряженных тренировок им назначались профилактические курсы медикаментозной терапии.

Фазовая структура сердечного цикла у тяжелоатлетов (исследовалась в положении лежа) была нормальной. Фаза асинхронного сокращения составляла в среднем 0,059 сек., изометрического сокращения — 0,043 сек., период изгнания — 0,262 сек., механическая систола — 0,305 сек., внутрисистолический показатель — 85,9% (табл. 7). Эти данные близки к данным фазового анализа сердечной деятельности, полученным А. Н. Воробьевым (1977) при обследовании высококвалифицированных тяжелоатлетов.

2.4 Длительность фаз сердечного цикла у тяжелоатлетов

Таблица 4

Физиологические показатели	Данные покое (горизонтальное положение тела)
Сердечный цикл, сек.	1,05±0,026
Фаза асинхронного сокращения, сек.	0,059±0,001
Фаза изометрического сокращения, сек.	0,043 ±0,002
Период напряжения, сек.	
Период изгнания, сек.	0,102 ±0,002
Механическая систола, сек.	0,262 ±0,001
Общая систола, сек.	0,305 ±0,001
Внутрисистолический показатель, %	0,364 ±0,002
Индекс напряжения миокарда, %	85,9±3,1
Время изгнания минутного объема, сек.	28,2 ±1,8
	14,9 ± 1,4

Проводились также эхокардиографические исследования. Эхокардиография относительно новый метод исследования сердечно-сосудистой системы. Он был предложен шведскими учеными в 1954 г. Метод основан на зондировании структур сердца ультразвуковыми волнами, которые создаются при прохождении переменного электрического тока через пьезоэлектрический кристалл. Пучок ультразвуковых волн направляется на область сердца исследуемого спортсмена. Проходя через тело, акустические импульсы встречают на

своем пути анатомические барьеры различной плотности. При этом часть энергии отражается и распространяется в обратном направлении. Отраженные ультразвуковые волны («эхо») улавливаются ультразвуковым датчиком, преобразуются в электрические импульсы, которые поступают на воспринимающее устройство, усиливаются, затем отражаются на экране осциллографа.

Регистрация эхокардиограммы производится с экрана осциллографа с помощью фотокамеры.

Метод эхокардиографии позволяет изучить структурные и функциональные особенности сердца спортсмена. Так, с помощью этого метода можно получить информацию о толщине миокарда задней стенки левого желудочка, о величине конечно-систолического и конечно-диастолического объемов полости левого желудочка, диаметра устья аорты, размера левого предсердия, правого желудочка и других структурных параметрах. Наряду с этим можно получить показатели, позволяющие характеризовать функциональные особенности сердца, например, его сократительную способность.

В спортивной кардиологии метод ультразвуковой эхокардиографии стал применяться недавно

Исследование тяжелоатлетов проводилось с помощью отечественного ультразвукового эхокардиографа «УЗКАР-3» в горизонтальном положении. Ультразвуковой датчик при этом устанавливался в 3-4-м межреберье в пределах 2-3 см кнаружи от левого края грудины.

В результате была выявлена четкая зависимость целого ряда морфологических элементов сердца (размера левого предсердия, левого желудочка, диаметра устья аорты и др.) от физического развития спортсменов. В связи с этим оценка индивидуальных значений перечисленных показателей производилась как по абсолютным, так и по относительным величинам (для чего абсолютная величина относилась к поверхности тела спортсмена, выраженной в м²). В табл. 8 представлены величины эхокардиографических показателей у тяжелоатлетов.

2.5 Эхокардиографические показатели у тяжелоатлетов высокой квалификации

Таблица 5

Показатели	Абсолютная величина	Относительная величина
Диаметр устья аорты, см	2,95	1,51
Размер левого предсердия, см	2,88	1,48
Передне-задний размер полости левого	4,01	2,05

желудочка в систолу, см		
Передне-задний размер полости левого желудочка в диастолу, см	5,33	2,72
Толщина межжелудочковой перегородки, см	1,12	0,57
Толщина миокарда задней стенки левого желудочка в диастолу, см	0,76	0,39
Конечно-систолический объем полости левого желудочка, см	71,9	36,8
Конечно-диастолический объем полости левого желудочка, см	142,3	72,7
Ударный объем крови, см	73,1	37,4

При анализе эхокардиографических показателей у тяжелоатлетов тяжелых весовых категорий отмечалось существенное увеличение абсолютных значений отдельных структур сердца. Вместе с тем относительные величины показателей были близки к значениям, полученным у здоровых нетренированных мужчин. Полученные нами результаты эхокардиографического исследования свидетельствуют в пользу того, что занятия тяжелоатлетическим спортом не оказывают существенного влияния на морфологию сердца спортсменов.

Нарушений сократительной способности миокарда у обследованных тяжелоатлетов выявлено не было.

Следует отметить, что использование эхокардиографии в комплексе с другими методами (электрокардиографией, поликардиографией и др.) позволяет получить исчерпывающую информацию о структурных и функциональных особенностях сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов.

Особое значение при исследовании функционального состояния тяжелоатлетов мы придавали пробам с физической нагрузкой. Нами использовались пробы, в которых предусматривалось выполнение тяжелоатлетом как неспецифической, так и специфической работы. Например, уровень физической работоспособности исследовался с помощью велоэргометрических и специфических нагрузок (выполнения подъема штанги на грудь). Использовалась также проба Кевдина (40 приседаний за 30 сек.) и 15-секундный бег на месте в максимальном темпе. Так как проба с 15-секундным бегом на месте обычно выполнялась тяжелоатлетами с методическими погрешностями (особенно тяжелоатлетами тяжелых весовых категорий), то мы предпочли пробу с 40 приседаниями, которая выполнялась спортсменами с большим желанием.

В большинстве случаев частота сердечных сокращений у тяжелоатлетов на пробу с 40 приседаниями увеличивалась сравнительно умеренно.

2.6 Изменение частоты пульса и артериального давления у тяжелоатлетов после пробы Кевдина

Таблица 6

Показатели	До пробы	После пробы		
		на 1-й мин.	на 2-й мин.	на 3-й мин.
Пульс (количество ударов) за (сек.):				
10	11,4	16,8	14,7	12,4
20	11,6	-	-	-
30	11,5	-	-	-
40		-	-	-
50		-	-	-
60		15,8	12,5	11,6
Артериальное давление(в мм рт. ст.)				
максимальное	117	151	143	138
минимальное	76			
пульсовое	41	68	73	76
		83	70	62

У 30% спортсменов восстановление частоты сердечных сокращений и артериального давления наступало на 3-й мин отдыха. У остальных восстановление показателей было замедлено. В табл. 9 представлены средние данные ЧСС и АД после проведения пробы с приседаниями. В среднем ЧСС у обследованных тяжелоатлетов после пробы Кевдина (в первые 10 сек. восстановления)-увеличилась на 48% по сравнению с исходными данными. Максимальное артериальное давление увеличилось на 29%, минимальное уменьшилось на 10,5%, пульсовое давление увеличилось на 102%.

Реакция пульса и артериального давления у 95% спортсменов была нормотонической. Атипические реакции на пробу Кевдина выявлялись у 5% тяжелоатлетов. В основном они были вызваны нарушениями тренировочного режима. У спортсменов с повышенным артериальным давлением обычно отмечалось замедленное восстановление и гипертонический тип реакции на пробу.

2.7 Реакция на пробу с 15-секундным бегом на месте в максимальном темпе у тяжелоатлетов

В табл. 7 приведены средние данные пульса и артериального давления у тяжелоатлетов после выполнения пробы с 15-секундным бегом на месте в максимальном темпе.

Таблица 7

Показатели	До пробы	После пробы			
		на 1-й мин.	на 2-й мин.	на 3-й мин.	на 4-й день
Пульс (количество ударов) за (сек.):					
10	9,7	18,2	12,1	11,0	10,5
20	10,3	-	-	-	-
30	10,2	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
60	-	12,8	11,1	10,6	10,4
Артериальное давление(в мм рт. ст.)					
максимальное	113	135	120	118	113
минимальное	72				
пульсовое	41	58	61	65	69
		77	59	53	44

Увеличение ЧСС после выполнения этой пробы составило 81,1% по сравнению с исходной величиной. Максимальное артериальное давление увеличилось на 19,5%, минимальное уменьшилось на 19,4%, пульсовое давление увеличилось на 87,8%. У 88% спортсменов реакция пульса и артериального давления на обсуждаемую пробу была нормотонической с восстановлением показателей на 3—4-й мин восстановительного периода. У 12% тяжелоатлетов регистрировались атипичические реакции на пробу с 15-секундным максимальным бегом. При этом восстановления пульса и артериального давления в течение 4-х минут исследования не наблюдалось.

Как видно из табл. 6 и 7, сразу после 15-секундного бега на месте в максимальном темпе отмечалось большее учащение пульса, чем после пробы с приседаниями. Следует заметить, что после выполнения этих проб у обследованных тяжелоатлетов отмечались сравнительно небольшие изменения пульса и артериального давления.

Атипичические реакции, фиксируемые нами у тяжелоатлетов после выполнения проб с приседаниями и 15-секундным бегом на месте, мы

связывали с нарушениями тренировочного режима спортсменов и наличием у них очагов хронической инфекции (кариозные зубы, хронический тонзиллит и др.).

При повторных обследованиях тяжелоатлетов в конце подготовительного периода после выполнения проб с физической нагрузкой наблюдалось меньшее увеличение ЧСС и максимального артериального давления, причем время восстановления этих показателей сокращалось. Это расценивалось нами как признак улучшения функционального состояния.

Широкие возможности для изучения воздействия тяжелоатлетических нагрузок представляют телеметрические исследования. Однако применяются они в контроле за тренировкой тяжелоатлетов все еще очень редко. На сегодняшний день нет необходимости доказывать важность изучения физиологических сдвигов под влиянием спортивной деятельности в естественных условиях. Многочисленные данные, полученные как советскими, так и зарубежными авторами, убедительно свидетельствуют об этом.

В нашем исследовании для контроля за тяжелоатлетами в естественных условиях тренировки использовалась телеметрическая система «Спорт», позволяющая вести непрерывную регистрацию электрокардиограммы, длительности выполняемых подъемов штанги, длительности времени восстановления между подходами и определять ряд педагогических показателей. Получаемая информация помогала правильному построению тренировки, своевременной ее коррекции, а также выявлению срочного физического эффекта тренировочного занятия. Определилась пульсовая стоимость различных специальных упражнений как отдельных, так и в определенной комбинации.

Перед тренировкой отмечалось учащение пульса на 9—18% по отношению к данным утреннего обследования. Мы расценивали это как положительную предстартовую реакцию на предстоящую нагрузку. Разминка приводила к учащению пульса до 120—136 уд/мин.

Наибольшая индивидуальная величина пульса, зарегистрированная непосредственно во время выполнения подъема штанги, составляла 185 уд/мин и наблюдалась при выполнении рывка. Чуть меньшая индивидуальная величина пульса 184 уд/мин определялась при выполнении толчка со стоек. Наименьший пульс 73 уд/мин наблюдался при приседаниях со штангой на плечах. При выполнении толчка классического наибольшая индивидуальная величина пульса была 163 уд/мин, наименьшая 102 уд/мин. При выполнении рывка соответственно 185 уд/мин и 145 уд/мин.

2.8 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении рывка

В табл. 8 —10 приводятся средние данные телеметрической регистрации ЧСС у 19 тяжелоатлетов сборной команды во время первой тренировки. Начиналась она с рывка, каждый спортсмен выполнял 29 подъемов штанги при 11 подходах. Вторым упражнением была тяга толчковая (21 подъем при 6 подходах) и в заключение выполнялись приседания со штангой на плечах (29 приседаний при 11 подходах).

Таблица 8

Очередность подхода к штанге	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах					
		1	2	3	4	5	6
1	101	107	—	—	—	—	—
2	98	109	128	—	—	—	—
3	102	113	128	139	—	—	—
4	104	118	130	142	150	—	—
5	106	119	137	148	155	160	—
6	115	121	137	149	156	162	166
7	119	127	—	—	—	—	—
8	121	132	—	—	—	—	—
9	118	133	148	—	—	—	—
10	120	135	150	161	—	—	—
11	123	137	—	—	—	—	—
Средние	113	125	129	133	137	143	147

2.9 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении тяги толчковой

Таблица 9

Очередность подхода к штанге	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах штанги					
		1	2	3	4	5	6
1	109	111	—	—	—	—	—
2	102	113	125	—	—	—	—
3	103	111	120	133	—	—	—
4	105	112	125	136	147	—	—
5	104	113	126	137	147	155	—
6	109	118	128	139	148	157	162
Средние	105	113	125	136	147	156	162

Средние величины ЧСС, регистрируемые у тяжелоатлетов в исходном состоянии при подходе к штанге, а также при каждом последовательном подъеме веса в этом подходе, суммировались нами по всем подходам и подъемам веса в каждом упражнении (см. табл. 11—15). Сводные данные, характеризующие средние величины ЧСС при выполнении различных упражнений первой и второй тренировки, приведены в табл. 16 и 17.

3. СРЕДНИЕ ДАННЫЕ ЧСС У ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРИСЕДАНИЙ СО ШТАНГОЙ

Таблица 10

Очередность подхода к штанге	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах					
		1	2	3	4	5	6
1	110	122	—	—	—	—	—
2	111	122	126	—	—	—	—
3	114	123	126	131	—	—	—
4	115	118	122	127	138	—	—
5	112	122	129	133	137	143	—
6	113	122	127	132	136	142	147

7	113	125	—	—	—	—	—
8	114	129	—	—	—	—	—
9	113	125	134	—	—	—	—
10	115	131	139	141	—	—	—
11	113	134	—	—	—	—	—
Средние	113	125	129	133	137	143	147

По средним данным наибольшая ЧСС во время двух последовательных тренировок, проводимых в разные дни, составляла 167 уд/мин и наблюдалась при выполнении толчка со стоек (в третьем подъеме штанги при седьмом подходе, см. табл. 11, наименьшая — 106 уд/мин при выполнении приседаний (в третьем подходе выполнялось 1 приседание с весом, см. табл. 12).

В табл. 14 и 15 приводятся средние данные ЧСС у тех же тяжелоатлетов при выполнении второй тренировки, проводимой на следующий день. На этой тренировке сначала выполнялся толчок со стоек (21 подъем при 8 подходах), затем толчок классический (4 подъема при 4 подходах, т. е. в каждом подходе выполнялся 1 подъем штанги), тяга рывковая (2 подъема при 2 подходах) и приседания со штангой на плечах (4 приседания при 4 подходах).

3.1 Средние данные ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов при выполнении толчка со стоек

Таблица 11

Очередность подхода к штанге	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах штанги					
		1	2	3	4	5	6
1	99	126	—	—	—	—	—
2	98	123	135	147	—	—	—
3	106	130	140	148	154	158	—
4	111	129	140	149	156	161	165
5	116	132	—	—	—	—	—
6	113	139	—	—	—	—	—
7	118	144	159	167	—	—	—
8	121	145	—	—	—	— ;	—
Средние	110	134	144	153	155	160	165

3.2 Средние данные ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов при выполнении толчка классического, тяги рывковой и приседаний

Таблица 12

Очередность подхода к штанге	Толчок классический		Тяга рывковая		Приседания	
	исходная ЧСС	при подъеме веса	исходная ЧСС	при подъеме веса	исходная ЧСС	При подъеме веса
1	109	124	103	115	103	114
2	103	128	102	115	107	115
3	117	135	—	—	105	106
4	115	138	—	—	104	112
Средние	112	131	103	115	105	112

3.3 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении различных упражнений первой тренировки

Таблица 13

Вид упражнения	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах штанги					
		1	2	3	4	5	6
Толчок классический	112	131					
Приседания	113	125	129	133	137	143	147
Тяга толчковая	105	ИЗ	125	136	147	156	162
Толчок со стоек	110	134	144	153	155	160	165
Рывок	112	123	137	148	154	161	166

3.4 Средние данные ЧСС у тяжелоатлетов при выполнении различных упражнений второй тренировки

Таблица 14

Вид упражнения	Частота сердечных сокращений, уд/мин						
	исходная	при последовательных подъемах штанги					
		1	2	3	4	5	6
Толчок со стоек	110	134	144	153	155	160	165
Толчок классический	112	131	—	—	—	—	—
Тяга рывковая	103	115	—	—	—	—	—
Приседания	105	112	—	—	—	—	—

Сравнительно невысокий пульс при выполнении толчка классического (см. табл. 15) можно объяснить тем, что это упражнение выполнялось кратковременно и по одному подъему в каждом подходе (в течение 4—8 сек.). За столь короткое время сердце в силу процессов инерционности не может достичь высокой частоты сокращений, несмотря на значительные веса, поднимаемые спортсменами. В то же время при толчке со стоек и рывке наблюдаются более высокие значения пульса, что мы объясняем большей длительностью этих движений (в связи с тем, что в одном подходе производились неоднократные подъемы штанги).

Итак, следует подчеркнуть, что учащение сердцебиений зависит не только от веса поднимаемой штанги и, следовательно, интенсивности выполняемой нагрузки, но и от количества подъемов в одном подходе и времени выполнения упражнения.

Во время наклона тяжелоатлета к штанге обнаруживалось замедление ЧСС в среднем на 5 уд/мин. На подобную реакцию пульса при наклоне к штанге указывал М. Б. Казаков (1975); А. Н. Воробьев (1977) и др. А. Н. Воробьев (1977), изучавший этот феномен, связывает его с позным рефлексом, а также с увеличением венозного возврата крови к сердцу, так называемая нагрузка объемом крови.

Как показал В. Л. Карпман (1965, 1967, 1968), при подобной нагрузке объемом возрастает напряжение миокарда в связи с пресистолическим растяжением его волокон. Это в соответствии с механизмом Франка-Старлинга приводит к усилению сердечного сокращения. Такая компенсаторная гиперфункция сердца сопровождается увеличением сердечного выброса и урежением ЧСС.

Во всех случаях по окончании выполнения кратковременных интенсивных тяжелоатлетических упражнений (от одного до трех подъемов при одном подходе к штанге) в первые 7—10 сек. ЧСС продолжала учащаться, достигая своего максимального значения, и лишь к 20—25 сек. восстановительного периода сердечный ритм снижался до уровня, наблюдаемого по окончании выполнения упражнения. Такое «послерабочее» повышение вегетативных функций было описано Линдгардом (1920), обнаружившим после напряженной статической работы резкое увеличение потребления кислорода и некоторое повышение минутного объема кровообращения.

У тяжелоатлетов учащение сердцебиений по окончании подъема штанги отмечали М. Б. Казаков (1965, 1975), А. Н. Воробьев (1977) и др.

Определялась также длительность послерабочего учащения сердечных сокращений (до момента, когда ЧСС снижалась до уровня, наблюдаемого по окончании выполнения упражнения, т. е. длительность проявления феномена Линдгарда). Колебалась она обычно от 20 до 27 сек.

Степень учащения сердечного ритма при феномене Линдгарда, а также его длительность в основном зависели от величины веса поднимаемой штанги и от тренированности тяжелоатлета. Эти показатели увеличивались при повышении выполняемой нагрузки и при ухудшении тренированности спортсмена или, наоборот, уменьшались при снижении нагрузки тяжелоатлетических упражнений и при улучшении тренированности спортсмена. Динамика их, на наш взгляд, может характеризовать как интенсивность, так и инерционность механизмов послерабочего учащения сердечного ритма. Повидимому, феномен Линдгарда возникает в результате положительного хронотропного, инотропного и дромотропного влияний на сердце. Выполнение тяжелоатлетических упражнений сопровождается натуживанием, во время которого повышается 32 внутригрудное и виутрибрюшное давление и резко снижается венозный приток крови к правым отделам сердца. По прекращении выполнения упражнения и, следовательно, натуживания сильно возрастает приток крови по венам к правому предсердию, в связи с чем в полых венах повышается давление, что вызывает рефлекторное учащение сердечных сокращений (рефлекс Бейнбриджа). При увеличении наполнения кровью желудочков сердца (после окончания упражнения и натуживания) увеличивается мощность сердечного сокращения (по механизму Франка-Старлинга). Таким образом, можно предположить, что усиление деятельности сердца после выполнения кратковременных и интенсивных тяжелоатлетических упражнений (т. е. кардиальный вариант феномена Линдгарда) связан с механизмом Франка-Старлинга и рефлексом Бейнбриджа.

При тяжелоатлетических упражнениях, длящихся 6—10 сек., сердце не может достигнуть той частоты сокращений, которая обуславливается интенсивностью нагрузки, и потому ЧСС продолжает возрастать в течение некоторого времени по прекращении усилия. Такое послерабочее учащение сердечного ритма связано с инерционностью систем, регулирующих сердечную деятельность.

В тяжелоатлетической тренировке большое значение придается и интервалам отдыха между подходами. При подъеме веса, близкого к максимальному, интервалы отдыха должны обеспечивать более полное восстановление, обуславливающее готовность к работе максимальной интенсивности.

Длительность интервалов отдыха определяется целым рядом физиологических процессов (изменением возбудимости центральной нервной системы, восстановлением вегетативных функций, устранением кислородного долга и др.), а также уровнем тренированности спортсмена. Чем более тренирован спортсмен, тем быстрее протекают

восстановительные процессы, тем короче периоды отдыха между подходами. В наших исследованиях отдых между подходами составлял от 45 сек. до 6—7 мин. Средняя величина ЧСС между подъемами колебалась от 98 до 123 уд/мин (в основном от 100 до 113 уд/мин), причем частота пульса перед очередным подходом зависела как от длительности отдыха, так и от эмоционального фона (который был закономерно выше при подходе к большим весам). Приведенные данные вполне согласуются с результатами исследования тяжелоатлетов высокой квалификации, описанными А. Н. Воробьевым (1977).

После выполнения более нагрузочных упражнений (подъемы весов, близких к максимуму, или многократное количество подъемов в одном подходе и, следовательно, относительно большая длительность упражнения) частота сердечных сокращений снижалась медленнее, чем при выполнении более легких и более кратковременных упражнений. Это свидетельствует о выраженном утомлении при подъеме весов, близких к максимальным (и при многократных подъемах в одном подходе), что оправдывает более длительные интервалы отдыха между подходами в этих случаях.

Следует подчеркнуть, что тренировка тяжелоатлета характеризуется постоянным чередованием кратковременной и интенсивной физической работы и сравнительно продолжительным отдыхом.

Первая тренировка, исследованная нами, состояла из 79 подъемов штанги при 28 подходах и была значительно более нагрузочной как по объему выполненной работы, так и по ее интенсивности. Вторая тренировка, проводимая на следующий день, состояла из 31 подъема при 18 подходах. Как первая, так и вторая тренировка не оказали значительного воздействия на организм спортсмена в целом. При этом ЧСС после первой тренировки спустя 10—15 мин достигла уровня, определяемого до занятия (табл. 18). Артериальное давление до тренировки несколько повышалось по сравнению с базальным давлением (на 10—35 мм рт. ст.), а сразу после занятия было на том же уровне, что и до тренировки, и спустя 2 часа после тренировки уровень артериального давления оставался прежним.

3.5 Динамика ЧСС (уд/мин) у тяжелоатлетов в восстановительном периоде после первой и второй тренировки (средние данные)

Таблица 15

Первая тренировка	Перед тренировкой	В момент выполнения последнего упражнения	В восстановительном периоде				
			Время в минутах				
			1	3	5	10	15
Первая тренировка	92	134	127	101	96	92	88
Вторая тренировка	92	112	106	95	92	86	84

После второй тренировки ЧСС достигала исходного уровня уже спустя 5 мин. Динамика артериального давления была аналогична динамике после первой тренировки. Столь быстрое восстановление после занятия таких интегральных показателей, как ЧСС и АД, может свидетельствовать о высокой приспособительной реакции к специфическим нагрузкам, а также невысокой интенсивности в целом данных тренировок, так как из 2,0—2,5 часа тренировки чистое время работы составляло лишь 10—15 мин.

Анализ данных телеметрии показал, что наиболее нагрузочными упражнениями в тренировке тяжелоатлета являются рывок и толчок со стойки, наименее нагрузочными приседания.

Следует заметить, что у наблюдаемых спортсменов отмечался высокий уровень функционального состояния, что подтвердили высокие спортивные результаты, показанные тяжелоатлетами на ближайших соревнованиях.

Подытоживая, хотелось бы подчеркнуть, что телеметрические исследования эффективное средство срочной информации, позволяющее оценить интенсивность выполняемой мышечной работы по динамике частоты сердечных сокращений.

4 АДАПТАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ К НАТУЖИВАНИЮ

Деятельность тяжелоатлетов неизбежно связана с натуживанием, оно проявляется всегда при подъеме штанги значительного веса. Для получения более объективной оценки функционального состояния

сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов в качестве специфической пробы мы использовали пробу с натуживанием.

Натуживание, сопровождающее поднятие тяжестей, оказывает существенное влияние на функционирование вегетативных систем организма спортсмена. Изменения, возникающие при этом, связаны с задержкой дыхания и повышением внутригрудного, внутрилегочного и внутрибрюшного давления, в результате чего уменьшается приток крови к правым отделам сердца, уменьшается выброс крови из правого желудочка. Повышение внутригрудного давления приводит к уменьшению просвета тонких легочных сосудов, в связи с чем уменьшается поступление крови в левый желудочек и резко падает систолический объем крови, уменьшается и минутный объем. Однако благодаря компенсаторному учащению сердечного ритма минутный объем кровообращения снижается в меньшей степени. При натуживании возникают также изменения артериального давления. После окончания натуживания артериальное давление вскоре возвращается к исходным величинам.

Большинство исследователей, изучавших реакцию сердечно-сосудистой системы на пробы с натуживанием (проба Вальсальвы, тест Флака, проба Бюргера), считают, что в норме во время натуживания систолическое артериальное давление немного повышается, а к 40-й сек. после пробы восстанавливается до исходного уровня. Как признак плохой регуляции расценивается снижение артериального давления во время натуживания более чем на 10 мм рт. столба при отсутствии восстановления его к 40-й сек. после пробы.

Частота сердечных сокращений при натуживании возрастает. У спортсменов, хорошо адаптированных к натуживанию, возрастание это незначительное (1—3 уд. за 5 сек. в начале натуживания), затем ЧСС быстро стабилизируется.

Через 5—8 сек. по окончании натуживания ЧСС замедляется и некоторое время остается ниже исходного уровня.

Пробу с натуживанием мы проводили следующим образом: у спортсменов в положении сидя регистрировалась электрокардиограмма, по которой определялась ЧСС по 5-секундным интервалам в течение 20 сек. Затем измерялось артериальное давление. После этого спортсмен, сделав глубокий вдох, имитировал выдох в резиновую трубку с мундштуком, соединенную с аппаратом Рива-Роччи с такой силой, чтобы давление поддерживалось на уровне от 40 до 60 мм рт. ст. в течение 20 сек. ЧСС регистрировалась в период натуживания и в продолжении 20 сек. после окончания натуживания. Артериальное давление измерялось сразу после натуживания, затем через 40 сек. после прекращения натуживания.

В табл. 16 и 17 приведены средние данные изменения артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений у тяжелоатлетов при проведении пробы с натуживанием. Увеличение максимального артериального давления по сравнению с исходной величиной при натуживании составило в среднем 19 мм рт. ст., минимального артериального давления — 5 мм рт. ст. К 40-й секунде после натуживания практически наблюдалось восстановление артериального давления (максимальное АД превышало исходное всего лишь на 2 мм рт. ст.). Однако по индивидуальным данным у 27% тяжелоатлетов отмечалась удовлетворительная реакция на натуживание, у остальных она была хорошей (максимальное АД увеличивалось в пределах 5—15 мм рт. ст., минимальное не изменялось или увеличивалось на 5—10 мм рт. ст., восстановление АД наступало к 40-й сек. после натуживания, ЧСС увеличилась во время натуживания на 1—2 уд. за 5 сек.).

4.1 Изменение артериального давления у тяжелоатлетов при проведении пробы с натуживанием

Таблица 16

Артериальное давление					
исходное		сразу после натуживания		на 40-й сек. после натуживания	
max	min	max	min	max	min
116±3,1	74 ±2	135 ± 3,4	75 ± 1,8	118 ± 2,3	75± 1,9

4.2 Динамика ЧСС у тяжелоатлетов по 5-секундным интервалам при проведении пробы с натуживанием

Таблица 17

Частота сердечных сокращений								
исходная	во время натуживания				после натуживания			
	5 сек	10 сек	15 сек	20 сек	5 сек	10 сек	15 сек	20 сек
6	6,9	7,4	7,6	7,4	6,8	4,7	4,5	4,9

В табл. 21 приведена динамика артериального давления при проведении пробы с натуживанием у тяжелоатлетов в подготовительном периоде (второе обследование проводилось за 1—2 недели до соревнований).

4.3 Изменение артериального давления у тяжелоатлетов при проведении пробы с натуживанием в начале и в конце подготовительного периода

Таблица 18

Этап подготовки	Артериальное давление					
	исходное		сразу после натуживания		к 40-й сек после натуживания	
	max	min	max	min	max	min
Начало подготовительного периода	110±3,6	76±2,4	128±3,3	81 ± 1,6	113±2,4	75 ±2,2
Конец подготовительного периода	109 ±3,9	71 ±2,7	121 ±5,4	78 ± 3,1	111 ±3,9	70 ±2.3

Сравнивая полученные данные, можно видеть, что во время второго обследования, проведенного в конце подготовительного периода, наблюдалось меньшее увеличение максимального артериального давления (на 7 мм рт. ст.) в ответ на пробу с натуживанием. При первом обследовании сразу после пробы артериальное давление увеличивалось по сравнению с исходной величиной на 18 мм рт. ст., при втором — на 12 мм рт. ст. Это указывает на то, что адаптация сердечно-сосудистой системы к подобному виду возмущения у тяжелоатлетов стала более совершенной.

Данные динамики частоты сердечных сокращений и артериального давления, приведенные в табл. 19—21, могут служить ориентирами для оценки реакции на пробу с натуживанием у тяжелоатлетов высокой квалификации.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

В спортивной медицине известны десятки различных тестов для определения функционального состояния спортсмена, однако многие из них не нашли широкого применения в практике, так как оказались недостаточно информативными. В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков (1974) считают, что функциональные пробы должны отвечать следующим требованиям:

1. физическая нагрузка должна задаваться в хорошо воспроизводимой форме и быть строго дозированной (в кгм/мин при велоэргометрии, в м/сек при беге и т. д.);

2. проба должна исключать субъективное отношение испытуемого к ее проведению;

3. результаты тестирования должны выражаться в общепринятых физиологических или биофизических величинах;

4. исследование организма спортсмена должно вестись непосредственно во время физической нагрузки.

При выборе теста для оценки физической работоспособности тяжелоатлетов мы исходили из перечисленных выше требований. Наиболее полно им отвечает проба для определения физической работоспособности, разработанная в Каролинском университете в Стокгольме, обозначаемая индексом PWC₁₇₀ (или W₁₇₀) • Сущность теста PWC₁₇₀ заключается в том, чтобы определить мощность той физической нагрузки, при которой частота сердечных сокращений составляет 170 уд/мин. По величине мощности этой нагрузки судят о физической работоспособности. Чем больше будет мощность выполняемой спортсменом физической нагрузки при пульсе 170 уд/мин, тем выше его физическая работоспособность. При определении физической работоспособности нами использовалась модифицированная В. Л. Карпманом и сотр. (1969) методика тестирования, согласно которой тяжелоатлету предлагалось выполнить на велоэргометре две нагрузки, разделенные 3-минутным интервалом отдыха, каждая продолжительностью 5 мин. Мощность первой нагрузки определялась в зависимости от веса спортсмена и подбиралась таким образом, чтобы частота сердечных сокращений повышалась до 110—130 уд/мин. Вторая нагрузка повышала ЧСС до 150—160 уд/мин. Мощность ее была большей и определялась в зависимости от мощности первой нагрузки и частоты сердечных сокращений во время первой нагрузки. Частота педалирования во время проведения теста поддерживалась постоянной — 60 об/мин. Частота сердечных сокращений определялась в течение последних 30 сек. педалирования (т. е. в конце выполнения первой и второй нагрузок) по электрокардиограмме.

Расчет индивидуальных величин PWC₁₇₀ производился по формуле, предложенной В. Л. Карпманом и сотр. (1969):

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

где N₁ и N₂ — мощность первой и второй нагрузок, f₁ и f₂ — частота сердечных сокращений в конце первой и второй нагрузок.

Рассчитывалась как абсолютная величина теста PWC₁₇₀ (в кгм/мин), так и относительная (отнесенная к весу спортсмена) .

Известно, что у здоровых не занимающихся спортом мужчин величина PWC170 невелика и обычно колеблется в пределах 800—1100 кгм/мин (15—16 кгм/мин/кг). У спортсменов физическая работоспособность значительно выше, чем у не занимающихся спортом. Величина ее в основном зависит от направленности тренировочного процесса (у тренирующихся на выносливость наблюдаются наибольшие величины физической работоспособности), уровня тренированности, размеров тела и особенно веса активной массы тела.

В табл. 19 приведены средние величины физической работоспособности, полученные у тяжелоатлетов при велоэргометрическом тестировании. Как видно из таблицы, величина физической работоспособности неуклонно нарастает по мере увеличения весовой категории тяжелоатлетов. Наименьшая физическая работоспособность 770 кгм/мин определялась у спортсменов в весовой категории до 52 кг, наибольшая у представителей категории свыше 110 кг — 1720 кгм/мин. Средняя величина физической работоспособности по тесту PWC170 для всех обследованных тяжелоатлетов оказалась сравнительно небольшой — 1181 кгм/мин, что объясняется спецификой тяжелоатлетического спорта, нагрузки которого практически не способствуют увеличению общей физической работоспособности. В табл. 22 приведены также величины PWC170, отнесенные к весу спортсмена и к весу его мышечной массы, которые более объективно отражают физическую работоспособность тяжелоатлетов. Если абсолютные величины PWC170 повышаются по мере повышения веса спортсмена, то относительные — снижаются. Так, наименьшая относительная величина PWC170 отмечается у тяжелоатлетов в весовой категории свыше 110 кг и составляет $12,9 \pm 3,1$ кгм/мин/кг.

В последние годы при обследовании тяжелоатлетов мы стали использовать вариант теста PWC170, рассчитанный на применение специфических нагрузок (В. Л. Карпман, О. Н. Белина, А. Ф. Синяков, С. В. Степанова, В. Р. Орел, 1980). Суть такого тестирования заключается в том, что вместо велоэргометрических нагрузок тяжелоатлетам задавались нагрузки со штангой.

5.1 Величина теста PWC170 у тяжелоатлетов различных весовых категорий

Таблица 19

Весовая категория	PWC170 кгм/мин				PWC170 кгм/мин/кг				Величина PWC170, отнесенная к весу			
кг	\bar{x}	σ	шах	min	\bar{x}	σ	max	min	\bar{x}	σ	max	min
52	770	70	845	700	15,3	1,5	17,1	13,3	26,2	3,8	32,1	24,1
56	820	89	890	742	15,2	1,9	19,7	13,1	25,9	4,9	34,2	23,2
60	860	119	980	738	15,0	2,1	18,1	12,9	26,8	4,0	32,0	23,8
67,5	950	120	1210	780	14,9	2,6	19,0	12,2	27,4	5,6	31,1	23,0
75	1060	114	1390	785	15,2	2,5	18,7	11,9	26,1	5,8	30,9	22,0
82,5	1170	190	1470	840	14,8	2,9	18,0	11,0	25,8	5,2	30,8	20,0
90	1240	212	1520	870	14,6	3,1	17,7	10,8	24,9	5,1	30,4	19,2
100	1320	197	1540	930	13,7	2,2	17,8	10,2	24,1	5,4	30,0	18,1
110	1400	234	1870	990	13,4	2,4	17,6	9,9	23,8	5,9	29,6	17,8
Свыше 110	1720	376	2190	1200	12,9	3,1	16,1	9,8	23,0	6,6	29,1	16,6

Выполнялись две серии упражнений со штангой, разделенные 3-минутным интервалом отдыха. Первая нагрузка состояла из 9 подъемов на грудь штанги весом 30—40% от максимального веса, поднимаемого спортсменом при выполнении толчка, вторая из 9 подъемов на грудь штанги весом 70—80% от максимального. На каждый подъем опускание штанги и отдых до следующего подъема приходилось по 20 сек. (при этом подъем и опускание штанги составляют в среднем 3—5 сек., интервал отдыха между подъемами соответственно был равен 15—17 сек.).

Частота сердечных сокращений определялась по электрокардиограмме, запись которой производилась в отведении «DS» на девятом подъеме штанги (при отсутствии электрокардиографа ЧСС можно определять пальпаторно в течение 10 сек. после выполнения первой, а затем второй нагрузок).

Величина физической работоспособности (N170) вычислялась по уравнению:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \times \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1}$$

где N_1 и N_2 — эффективные средние мощности, развиваемые спортсменом в первой (N_1) и второй (N_2) сериях подъемов штанги;

f_1 и f_2 — частота сердечных сокращений при выполнении первой и второй серии подъемов.

Эффективная средняя мощность N , развиваемая спортсменом в серии тестовых подъемов штанги, определялась по следующему уравнению:

$$N = K_p (Mgh + M_{og} 0,25L),$$

где M — масса штанги в кг,

g — ускорение свободного падения в м/сек²,

h — высота подъема штанги в см,

M_o — масса штангиста в кг,

L — рост штангиста в см,

K_p — коэффициент, определяемый из уравнения:

$K_p = 5,1 + (1 - \frac{M_k}{120})$, в котором M_k весовая категория, причем при $M_k > 120$ кг, полагаем $M_k = 120$.

Полученные нами данные (табл. 23) могут служить ориентирами для оценки физической работоспособности, определенной с помощью специфических нагрузок у высококвалифицированных тяжелоатлетов.

Физическая работоспособность оценивалась нами по описанной методике в различные периоды подготовки тяжелоатлетов. Так, в табл. 24 приведена динамика физической работоспособности в подготовительном периоде. Заключительное обследование проводилось за две недели до начала ответственных соревнований.

Как следует из табл. 24, абсолютная величина физической работоспособности увеличилась к концу подготовительного периода на 162 кгм/мин, что составляет 12,4% от величины, регистрируемой в начале подготовительного периода. Динамика относительной физической работоспособности оказалась несколько большей 12,9%

5.2 Изменение физической работоспособности тяжелоатлетов в течение подготовительного периода

Таблица 20

Момент обследования	N_{170} , кгм/мин	N_{170} , кгм/мин/кг
Начало подготовительного периода	1302 ± 142	$15,4 \pm 2,2$

Конец подготовительного периода	1464 ±178	17,4 ±3,4
Разница в кгм/мин	162	2,0
Разница в % по отношению к исходной величине	12,4	12,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время имеется ряд научных работ, посвященных врачебному контролю за тяжелоатлетами (М. Б. Казаков, 1961, 1965, 1975; А. Н. Воробьев, 1977; О. Н. Белина, В. И. Лободаев, С. И. Леликов, И. С. Кудюков, А. Ф. Синяков, С. В. Степанова, 1980; С. В. Степанова, А. Ф. Синяков, О. Н. Белина, 1983 и др.). Однако эти работы не дают исчерпывающего представления об особенностях функционирования висцеральных систем у тяжелоатлетов. В результате данной работы были получены данные о составе тела и о физической работоспособности, определенной с помощью специфических нагрузок, которые могут служить ориентирами для оценки этих показателей у тяжелоатлетов высокой квалификации. Наибольшее значение придавали изучению сердечно-сосудистой системы, поскольку она является основным фактором, лимитирующим транспорт кислорода к работающим мышцам и, следовательно, лимитирующим физическую работоспособность спортсмена. Характеристика состояния сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов составлялась на основании «данных исследования артериального давления, электрокардиографии, а также некоторых функциональных проб.

В целом материалы исследований, изложенные в предлагаемой работе, позволяют дополнить известную характеристику физического развития, физической работоспособности, а также параметров сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов высокой квалификации и имеют не только теоретическое, но и практическое значение.

Так, на основании данных врачебных наблюдений за тяжелоатлетами разрабатывались рекомендации по совершенствованию режима их тренировочных нагрузок, по использованию средств восстановления, по предупреждению спортивного травматизма и др. Все это имело важное значение для правильного построения тренировочного процесса спортсменов, повышения их функционального состояния, профилактики различных отклонений в состоянии здоровья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белина О. Н., Лободаев В. И., Леликов С. И., Кудюков И. С., Синяков А. Ф., Степанова С. В. Врачебно-педагогические наблюдения в современном тяжелоатлетическом спорте.— Тяжелая атлетика. Ежегодник. М., ФиС, 1980, с. 49—52.
2. Бунак В. В. Антропометрия. М., Уч.пед.гиз, 1941.
3. Вольнов Н. И. Артериальное давление у спортсменов. Автореферат канд. дис. Л., 1958.
4. Воробьев А. Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке. М., ФиС, 1977.
5. Граевская Н. Д., Гончарова Г. А., Калугина Г. Е. Новые диагностические возможности в оценке морфо-функциональных особенностей сердца спортсмена.— Теория и практика физической культуры, 1976, № 7, с. 29—31.
6. Дембо Д. Г., Земцовский Э. В., Крынский О. М., Малышев И. В., Фролов Б. А. Мультиквеннирующая эхокардиография и дилатации сердца у спортсменов.— Теория и практика физической культуры, 1978, № 11, с. 26—28.
7. Енилина Т. А. Морфологические особенности тяжелоатлетов различных высших спортивных разрядов. Автореферат канд. дис. М., 1907.
8. Зациорский И. М., Кулик И. Г. Опыт непрерывной многосуточной регистрации сердечного ритма у спортсменов.— Теория и практика физической культуры, 1967, № 9, с. 16—19.
9. Казаков М. Б. Врачебный контроль в тяжелой атлетике. М., ФиС, 1961.
10. Казаков М. Б. Исследования сердечно-сосудистой системы тяжелоатлетов в процессе многолетней тренировки. Канд. дис. Свердловск, 1965.
11. Казаков М. Б. Хроническое физическое перенапряжение и профилактика сердечно-сосудистых нарушений у тяжелоатлетов.— Тяжелая атлетика. Ежегодник. М., ФиС, 1975, с. 10—15.
12. Карпман В. Л. Фазовый анализ сердечной деятельности. М., 1965.
13. Карпман В. Л. Роль механизмов саморегуляции сердца в развитии гипердинамии миокарда при мышечной работе.— В сб.: Проблемы спортивной кардиологии. Тезисы докладов конференции. М., ГЦОЛИФК, 1967, с. 5—7.
14. Красников А. А. Радиотелеметрия в велосипедном спорте.— Теория и практика физической культуры, 1967, № 7, с. 23—25.
15. Кушаковский М. С. Гипертоническая болезнь и вторичные артериальные гипертензии. М., «Медицина», 1983.

16. Левин М. Я. Гипертонические состояния у спортсменов. Автореферат канд. дис. Оренбург, 1967.
17. Лутовинова Н. Ю., Уткина М. И., Чтецов В. П. Методические проблемы изучения вариаций подкожного жира. Вопросы антропологии, 1970, вып. 36, с. 32—54.
18. Методика антропометрических исследований. Под ред. Бунака В. В. Изд. 3-е, М.-Л., Медгиз, 1931.
19. Осташов И. П., Кочкин Б. А., Яровых В. П. Дозирование тренировочных нагрузок у конькобежцев высокой квалификации по данным радиотелеметрических измерений частоты сердечных сокращений. Конькобежный спорт. Вып. 1. М., ФиС, 1976, с. 25—33.
20. Пасичниченко В. А. Радиопульсометрия в подготовке пловцов.— Теория и практика физической культуры, 1983, № 1, с. 28—29.
21. Розенблат В. В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине. М., 1967.
22. Розенблат В. В., Воробьев А. Т., Казаков М. Б., Унжин Р. В. Радиотелеметрия.— В кн.: Сердце и спорт. Под общей ред. В. Л. Карпмана и Г. М. Куколевского. М., «Медицина», 1968, с. 337—358.
23. Рыбаков Ю. Ф. Применение телеметрической аппаратуры в тренировочных занятиях. Лыжный спорт. Сб. статей, вып. 2. М., ФиС, 1976, с. 64—66.
24. Степанова С. В., Синяков А. Ф., Белина О. Н. Состав тела и физическая работоспособность у тяжелоатлетов сборной СССР.— Тяжелая атлетика. Ежегодник. М., ФиС, 1983, с. 29—31.
25. Ehrenstein W., Fichtner A. Untersuchungen über die Kreislaufbelastung (mit Hilfe telemetrischer Herzfrequenzmessungen) und über den Trainingserfolg eines circuit-Trainings. Sportarzt und Sportmedizin, 1970, 12, 295—300; 1971, 1, 4—10.
26. Klimt F., Falk D. Die Körperliche Belastung Während eines Schulsportlichen Übungszyklus (Radiotelemetrische EKG registrierungen bei 12—15 jährigen jungen und mädchen).
27. Matiegka J. The testing of physical efficiency. Am. J. Phys. Antropol. 1921, 4, 223—230.
28. Noble L. Heart rate and predicted $\dot{V}O_2$ during womens competitive' gymnastic routines. The Journal of Sports Medicine and Physical fitness, 1975, 15, 2, 151—157.